



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 12 577 C 2

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 H 59/24
F 16 H 59/60
F 16 H 59/14

②① Aktenzeichen: P 41 12 577.0-12
②② Anmeldetag: 17. 4. 91
④③ Offenlegungstag: 24. 10. 91
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 6. 95

U.S. 5,231,897

DE 41 12 577 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
17.04.90 JP 2-102063 23.04.90 JP 2-107921

⑦③ Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Ritter und Edler
von Fischern, B., Dipl.-Ing.; Kolb, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Nette, A., Rechtsanw.,
81925 München

⑦⑦ Erfinder:
Morita, Shigeki, Himeji, Hyogo, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	28 52 195 C2
DE	20 01 941 C3
DE	19 54 757 B2

⑤④ Steuerungsvorrichtung für automatische Getriebe

Die Erfindung betrifft eine Getriebesteuervorrichtung für ein automatisches Getriebe eines Fahrzeugs mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. Patentanspruchs 2 angegebenen Merkmalen.

Eine derartige Getriebesteuervorrichtung ist beispielsweise in der DE-PS 20 01 941 beschrieben. Bei diesem Stand der Technik wird, je nachdem, ob das Fahrzeug eine Steigung oder ein Gefälle befährt, eines von zwei Getriebeschaltmustern ausgewählt, und zwar so, daß bei einer Steigung bzw. einem Gefälle dasjenige Gangschaltmuster gewählt wird, bei welchem der Bereich für den niedrigeren Gang des Getriebes vergrößert ist. Auf einer ebenen Straße folgt (bei zwei Vorwärtsgängen) die Umschaltung einem Muster, welches durch Kurven für ein Drosselklappensignal gegeben ist, wogegen in bergigem Gebiet auf eine andere Umschaltlinie umgeschaltet wird.

Hierbei ist es allerdings unvorteilhaft, daß für das Fahren in ebenem Gelände bzw. in bergigem Gelände jeweils nur ein Gangschaltmuster zur Verfügung steht. Da der Schaltpunkt des Gangschaltmusters für das Fahren in bergigem Gelände stark gegenüber dem Schaltpunkt bei dem Gangschaltmuster für das Fahren in ebenem Gelände verschoben ist, wird der Fahrkomfort beeinträchtigt, da der Fahrer beim Fahren in bergigem Gelände merkt, daß der aus dem Fahren in der Ebene gewohnte Schaltpunkt stark verschoben ist.

Weiterhin ist aus der DE-PS 28 52 195 eine weitere Getriebesteuervorrichtung für ein automatisches Getriebe eines Fahrzeugs bekannt, bei welcher von einem Getriebeschaltmuster auf ein anderes Getriebeschaltmuster umgeschaltet werden kann. Hierzu wird vorgeschlagen, die Lage mindestens eines Schaltpunktes zu verändern, wobei eine Vorrichtung vorgesehen ist, die ein der Soll-Beschleunigung des Fahrzeugs proportionales Signal in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Fahrzeugs berechnet, und in Abhängigkeit von diesen Betriebsparametern des Fahrzeugs und von dem Ausgangssignal einer Vergleichsvorrichtung, welche die Ist-Beschleunigung mit der Soll-Beschleunigung vergleicht, wird aus einer Vielzahl möglicher Schaltpunkte ein Schaltpunkt ausgewählt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Getriebesteuervorrichtung für ein automatisches Getriebe eines Fahrzeugs zu vereinfachen.

Die Aufgabe wird durch eine Getriebesteuervorrichtung mit den im Patentanspruch 1 bzw. Patentanspruch 2 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die Getriebesteuervorrichtung gemäß der Erfindung schaltet daher, anders als die Getriebesteuervorrichtungen nach dem Stand der Technik, nicht von einem Getriebeschaltprogramm auf ein anderes Getriebeschaltprogramm um, sondern bleibt im selben Schaltprogramm.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Zur Verdeutlichung der mit der Erfindung erzielbaren Vorteile werden zunächst einige, bei bekannten Getriebesteuervorrichtungen auftretende Probleme angesprochen.

Die Gangwahl eines herkömmlichen automatischen Getriebes für ein Fahrzeug wird in entsprechend der Motorlast, angezeigt durch den Grad der Öffnung der Drosselklappe, und der Fahrzeuggeschwindigkeit gesteuert. Obwohl diese Weise der Steuerung für viele Gelegenheiten ausreichend ist, kann sie Schwierigkeiten

verursachen, wenn das Fahrzeug bergauf fährt.

Zum Beispiel, wenn ein Fahrzeug in eine Kurve auf einer bergauf führenden Straße fährt, kann der Fahrer des Fahrzeuges entscheiden, Gas wegzunehmen, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu vermindern. Als Ergebnis davon verringert sich die Öffnung des Luftansaugventils, und diese Verringerung kann eine herkömmliche Getriebesteuervorrichtung des Getriebes veranlassen, das Getriebe so zu steuern, daß es in einen Gang hochschaltet, welcher für das Bergauffahren ungeeignet ist, und das Fahrzeug wird Schwierigkeiten haben, die Steigung hinaufzufahren. Zusätzlich empfindet es der Fahrer als unangenehm, wenn das Getriebe entgegen der Erwartung hochschaltet. Wenn das Fahrzeug aus derselben bergauf verlaufenden Kurve der Straße herausfährt und der Fahrer das Gaspedal stärker niederdrückt, um die Fahrzeuggeschwindigkeit wieder zu erhöhen, kann das Fahrzeug nicht so schnell beschleunigt werden, wie gewünscht, weil sich das Getriebe in einem zu hohen Gang befindet. In diesem Fall kann die Vergrößerung der Drosselklappenöffnung, wenn der Fahrer beim Herausfahren aus der Kurve das Gaspedal niederdrückt, das Getriebe veranlassen, zur Beschleunigung in einen niedrigeren Gang herunterzuschalten. Das Herunterschalten des Getriebes verursacht eine plötzliche Änderung des an die Antriebsräder abgegebenen Drehmomentes, und diese plötzliche Änderung reduziert die Stabilität des Fahrzeugs beträchtlich.

Eine herkömmliche Getriebesteuervorrichtung verursacht auch Probleme, wenn ein Fahrzeug bergab fährt. Das Getriebe des Fahrzeugs kann sich in einem hohen Gang befinden, wenn dieses die Bergabfahrt beginnt. Wenn der Fahrer nicht manuell das Getriebe herunterschaltet, wird es in dem hohen Gang verbleiben, und der Motor wird dazu neigen, das Fahrzeug zu beschleunigen. Auf einer langen Gefällestrecke wird es bevorzugt, das Getriebe in einen Gang herunterzuschalten, in welchem der Motor eine Motorbremsung durchführt, was einen Zustand bedeutet, in welchem der Motor das Fahrzeug bremst, anstatt dieses anzutreiben. Jedoch haben viele Fahrer von Fahrzeugen, welche mit einem automatischen Getriebe ausgestattet sind, die Neigung, keinerlei manuelles Schalten vorzunehmen und das Getriebe unter allen Umständen der Vorwärtsbewegung in der Fahrsteilung zu belassen. Solche Fahrer verlassen sich vollständig auf die Bremsen, um das Fahrzeug bergab zu verlangsamen, jedoch kann auf sehr langen Gefällestrecken die andauernde und ununterbrochene Verwendung der Bremsen bewirken, daß die Bremsen überhitzen und ausfallen.

Weil gemäß der Erfindung die Getriebesteuervorrichtung das Getriebe daran hindert, bergauf in einen ungeeigneten Gang hochzuschalten, wird die Bergauffähigkeit des Fahrzeugs verbessert, und weil das Getriebe nicht unerwartet hochschaltet, wird der Komfort bei der Fahrt verbessert. Ferner wird eine plötzliche Änderung der Antriebskraft aufgrund plötzlichen Hinaufschaltens oder Hinunterschaltens bei einer Kurve verhindert und so die Stabilität und Sicherheit des Fahrzeuges erhöht. Bergab kann die Getriebesteuervorrichtung automatisch das Getriebe so steuern, daß Motorbremsung durchgeführt wird, und somit muß der Fahrer des Fahrzeugs die Bremsen nicht verwenden und kann die Gefahr eines Bremsenausfalles aufgrund von Überhitzung durch langandauernden Gebrauch auf einer Gefällestrecke ausgeschaltet werden.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im fol-

genden näher beschrieben.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels einer Getriebesteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches das Prinzip des Aufbaus einer elektronischen Steuerungseinheit (ECU) von Fig. 1 erläutert;

Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, welches eine Betriebsart des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 illustriert;

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm, welches eine andere Betriebsart des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 illustriert;

Fig. 5 ist ein Graph eines Beispiels der Beziehung zwischen der Gangposition des Getriebes, der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Fahrwiderstandes für das Ausführungsbeispiel der Fig. 1, für die in Fig. 4 erläuterte Betriebsart; und

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm, welches eine andere Betriebsart des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 illustriert.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Getriebesteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, von denen Fig. 1 ein Blockdiagramm des Ausführungsbeispiels ist, wie es für ein herkömmliches automatisches Getriebe 1 verwendet wird. Das Getriebe 1 weist einen Drehmomentwandler auf, welcher antriebsmäßig mit einem Schaltgetriebe verbunden ist, von denen beide von einem Hydraulikfluid betätigt werden, das durch Magnetventile 2 gesteuert wird. Das Getriebe 1 wird von einem Motor 3 angetrieben, der mit einer herkömmlichen elektronischen Steuerungseinheit (ECU) 15 ausgestattet sein kann, zum Steuern des Zündzeitpunktes und der Brennstoffzufuhr des Motors 3. Ein Motordrehzahlsensor 6, der auf dem Getriebe 1 montiert ist, ermittelt die Umdrehung der Eingangswelle des Getriebes 1 und erzeugt ein entsprechendes elektrisches Ausgangssignal, welches die Motordrehzahl anzeigt. Ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 ermittelt die Drehung der Ausgangswelle des Getriebes 1 und erzeugt ein entsprechendes Ausgangssignal, welches der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht. Die Ausgangssignale der Sensoren 6 und 7 werden einer elektronischen Getriebesteuervorrichtung (ECU) 10 für das Getriebe zugeführt.

Ein Sperrschalter 8, welcher am Getriebe 1 angebracht ist, tastet ab, wenn das Getriebe 1 sich in der Neutral- oder Parkstellung befindet, und sendet ein entsprechendes Ausgangssignal an die elektronische Getriebesteuerungseinheit 10.

Ein Drosselklappenventil 5, welches geöffnet und geschlossen wird auf die Bewegung eines nicht dargestellten Gaspedales hin, ist schwenkbar in einem Ansaugrohr 4 für den Motor 3 montiert. Ein Drosselklappenöffnungssensor 9, der auf dem Ansaugrohr 4 montiert ist, fühlt den Grad der Öffnung des Drosselklappenventils 5 ab und liefert an die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 ein entsprechendes Eingangssignal.

Die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 empfängt ein Geschwindigkeitsbereichssignal 11 von einem Selektormechanismus, welcher die Position (1, 2, Drive, etc.) anzeigt, in welche der Fahrer des Fahrzeuges einen nicht dargestellten Getriebewählhebel des Fahrzeuges eingestellt hat. Die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 empfängt auch ein Zündsignal 12 von einem nicht dargestellten Zündschalter.

Die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 wählt den Gang, in welchem das Getriebe 1 arbeiten soll, auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung, wie von den Eingangs-

signalen von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 bzw. dem Drosselklappenöffnungssensor 9 angezeigt, und steuert den Betrieb der Magnetventile 2, so daß das Getriebe 1 in dem gewählten Gang läuft. Ferner berechnet die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 den Fahrwiderstand des Fahrzeuges auf der Grundlage des von dem Motor erzeugten Drehmomentes und der Fahrzeugbeschleunigung. In einer ersten Betriebsart, wenn der Fahrwiderstand größer als ein erster vorgeschriebener Wert ist, hält die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 das Getriebe in seinem gegenwärtigen Gang und verhindert, daß es hinaufschaltet. In einer zweiten Betriebsart, wenn der Fahrwiderstand kleiner als ein zweiter vorgeschriebener Wert ist, steuert die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 das Getriebe 1 so, daß es in einen Gang hinunterschaltet, in welchem Motorbremsung durchgeführt wird.

Fig. 2 erläutert die Struktur der elektronischen Getriebesteuervorrichtung 10. Sie weist eine Gangauswahleinrichtung 10a auf, welche die Eingangssignale von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 und dem Drosselklappenöffnungssensor 9 empfängt, und ein geeignetes Gangwechsellmuster auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung auswählt. Die Gangauswahleinrichtung 10a kann einen Speicher einschließen, welcher eine Speichertabelle enthält, in der eine Vielzahl von Gangwechsellmustern entsprechend verschiedener Werte der Fahrzeuggeschwindigkeit und Drosselklappenöffnung gespeichert sind, und die Gangauswahleinrichtung 10a kann das geeignete Gangwechsellmuster mittels eines Nachschauvorganges in einer Tabelle unter Verwendung der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung als Eingangsvariable bestimmen. Eine Beschleunigungs- und Drehmomentberechnungseinrichtung 10b empfängt die Eingangssignale von dem Motordrehzahlsensor 6, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 und dem Drosselklappenöffnungssensor 9 und berechnet die Beschleunigung des Fahrzeuges und das von dem Motor 3 erzeugte Drehmoment. Die Fahrzeugbeschleunigung kann aus der zeitlichen Änderungsrate der Fahrzeuggeschwindigkeit, wie von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 angezeigt, berechnet werden. Das Motordrehmoment wird experimentell von der durch den Motordrehungssensor 6 angezeigten Motorumdrehungsgeschwindigkeit und der von dem Drosselklappenöffnungssensor 9 angezeigten Drosselklappenöffnung bestimmt. Das Motordrehmoment kann durch Verwendung einer Speichertabelle in einem nicht dargestellten Speicher der elektronischen Getriebesteuervorrichtung 10 bestimmt werden, in welcher die Beziehung des Motordrehmomentes zur Motorumdrehungsgeschwindigkeit und zur Drosselklappenöffnung gespeichert ist. Auf der Grundlage der Fahrzeugbeschleunigung und des durch den Rechner 10b berechneten Motordrehmomentes berechnet ein Fahrwiderstandberechner 10c den Fahrwiderstand des Fahrzeuges. Fahrwiderstand bezeichnet hier den Gesamtwiderstand gegen die Bewegung des Fahrzeuges. Der berechnete Fahrwiderstand wird dann einer Gangwechselbefehlseinheit 10d zur Verfügung gestellt, welche Hilfsbefehle erzeugt, die dem von der Gangauswahleinrichtung 10a gewählten Gangwechsellmuster vorrangig sind. Wenn der Fahrwiderstand größer als ein erster vorgeschriebener Wert ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß das Fahrzeug bergauf fährt, und erzeugt so einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, das Getriebe 1 in seinem gegenwärtigen Gang zu halten, und das Getrie-

be 1 zu hindern, in einen höheren Gang als den gegenwärtigen zu schalten. Wenn die Gangwechselbefehlseinheit 10d andererseits bestimmt, daß der Fahrwiderstand kleiner als ein zweiter vorgeschriebener Wert ist, bestimmt sie, daß das Fahrzeug bergab fährt, und erzeugt so einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, um das Getriebe 1 zu veranlassen, in einen niedrigeren Gang hinunterzuschalten, in welchem Motorbremsung durchgeführt wird.

Elektronische Steuerungseinheiten, die mit Gangauswahleinrichtungen ausgestattet sind, die automatisch ein Gangwechselmuster für ein automatisches Getriebe auf der Grundlage der Drosselklappenöffnung und der Fahrzeuggeschwindigkeit auswählen, sind dem Fachmann wohl bekannt. Die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 der Fig. 2 unterscheidet sich von einer herkömmlichen elektronischen Getriebesteuervorrichtung dadurch, daß zusätzlich zu der Gangauswahleinrichtung 10a Elemente 10b bis 10d vorgesehen sind. Die Elemente 10a bis 10d der elektronischen Getriebesteuervorrichtung 10 können separate elektrische Bestandteile sein, oder sie können einen Mikrocomputer oder ähnliches umfassen, welcher die oben beschriebenen Funktionen dieser Elemente durch Ausführen eines Programmes durchführt. Es ist auch möglich, die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 in die elektronische Motorsteuerungseinheit 15 einzugliedern.

Wenn die elektronische Motorsteuerungseinheit 15 so ausgebildet ist, daß sie als Bestandteil ihres normalen Betriebes das Motordrehmoment auf der Grundlage der Motorbetriebsbedingungen wie etwa der Lufterlaßrate in den Motor 3 berechnet, ist es für die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 nicht nötig, separat das Motordrehmoment zu berechnen. In diesem Fall kann das von der elektronischen Motorsteuerungseinheit 15 berechnete Drehmoment an die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 als ein Eingangssignal gegeben werden, was zu einer Vereinfachung der elektronischen Getriebesteuervorrichtung 10 führt.

Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, welches die erste Betriebsart des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 illustriert. Der Prozeß beginnt, wenn der Zündschalter eingeschaltet wird. In Schritt S1 wird die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 initialisiert, wonach eine Schleife, die die Schritte S2 bis S11 umfaßt, begonnen wird.

In Schritt S2 liest die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 Information von den verschiedenen Sensoren 6 bis 9 und empfängt Eingangssignale 11 und 12. In Schritt S3 berechnet die Beschleunigungs- und Drehmomentberechnungseinrichtung 10b das Motordrehmoment auf der Grundlage der Drosselklappenöffnung, die von dem Drosselklappenöffnungssensor abgefühlt wird, und der durch das Ausgangssignal von dem Motorumdrehungssensor 6 angezeigten Motorumdrehungsgeschwindigkeit, wie es im Stand der Technik wohl bekannt ist.

In Schritt S4 bestimmt die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit, wie von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 angezeigt, größer ist als 0. Falls die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich 0 ist, wird in Schritt S5 der Fahrwiderstand auf einen Fahrbedingungen auf einer ebenen Straße entsprechenden Wert zurückgesetzt, welcher dem Fahrzeug eigen ist, und zum Schritt S8 übergegangen. Wenn andernfalls die Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als 0, berechnet in Schritt S6 die Beschleunigungs- und Drehmomentberechnungseinrichtung 10b die Fahrzeugbeschleunigung auf der Grundlage des Signals von

dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7. Als nächstes berechnet in Schritt S7 der Fahrwiderstandberechner 10c den Fahrwiderstand des Fahrzeugs. Ein Beispiel einer Gleichung, die verwendet werden kann, um den Fahrwiderstand R zu berechnen, ist

$$R = (T \times G \times 1/r) - \alpha \times m \dots (1),$$

worin T das in Schritt S3 berechnete Motordrehmoment ist, G das Übersetzungsverhältnis des Getriebes 1, r der Radius der Reifen auf den Antriebsrädern des Fahrzeugs, α die in Schritt S6 berechnete Fahrzeugbeschleunigung, und m die Fahrzeugmasse.

In Schritt S8 vergleicht die Gangwechselbefehlseinheit 10d den berechneten Fahrwiderstand R mit einem ersten vorgeschriebenen Wert K1, welcher durch die gegenwärtige Gangeinstellung des Getriebes 1 bestimmt wird. Falls der Fahrwiderstand R kleiner als der erste vorgeschriebene Wert K1 ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß es nicht nötig ist, ein Heraufschalten durch das Getriebe 1 zu unterbinden, und so steuert in Schritt S10 die Gangauswahleinrichtung 10a die Magnetventile 2 des Getriebes in der üblichen Weise auf der Grundlage der Drosselklappenöffnung und der Fahrzeuggeschwindigkeit.

Wenn andererseits in Schritt S8 der Fahrwiderstand R größer als der erste vorgeschriebene Wert K1 ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß das Fahrzeug bergauf fährt, und so erzeugt in Schritt S9 die Gangwechselbefehlseinheit 10d einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, das Getriebe 1 in seinem gegenwärtigen Gang zu halten, und verhindert dadurch, daß das Getriebe 1 in einen Gang hochschaltet, in welchem Bergauffahren unmöglich ist.

In Schritt S11 werden die Magnetventile 2 durch die Gangauswahleinrichtung 10a gesteuert, um das Getriebe 1 entsprechend dem von der Gangauswahleinrichtung 10a gewählten Gangwechselmuster zu bedienen, wonach zum Schritt S2 zurückgekehrt wird.

Es ist ersichtlich, daß in der in Fig. 3 gezeigten Betriebsart das Getriebe 1 automatisch daran gehindert wird, in einen höheren Gang als den gegenwärtigen zu schalten, wenn das Fahrzeug bergauf fährt bei einer Steigung, die größer als ein bestimmter Wert ist. Daraus ergibt sich, daß selbst, wenn der Fahrer bergauf Gas wegnimmt, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu reduzieren, wenn er zum Beispiel in eine Kurve einfährt, das Getriebe 1 daran gehindert wird, in einen Gang zu schalten, in welchem Bergauffahren unmöglich wird, und daß, wenn der Fahrer das Gaspedal wieder stärker niederdrückt, das Fahrzeug sofort beschleunigt. Deshalb wird nicht nur die Bergauffahrtfähigkeit des Fahrzeugs verbessert, sondern auch dessen Sicherheit, weil die Räder nicht eine plötzlichen Änderung der Antriebskraft in einer Kurve aufgrund plötzlichen Schaltens oder Herunterschaltens durch das Getriebe erfahren. Ferner erhöht sich der von den Passagieren des Fahrzeugs empfundene Fahrkomfort, weil das Getriebe 1 daran gehindert wird, an einem Berg unerwartet hinaufzuschalten.

In Schritt S9 der Fig. 3 gibt die Gangwechselbefehlseinheit 10d einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, um das Getriebe 1 in seinem gegenwärtigen Gang festzuhalten. Alternativ kann die Gangwechselbefehlseinheit 10d so ausgelegt sein, daß sie einen Befehl ausgibt, welcher Herunterschalten erlaubt, jedoch Hinaufschalten des Getriebes verhindert.

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm, welches eine andere Be-

triebsart des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 erläutert, in welchem die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 das Getriebe 1 steuert, um herunterzuschalten, und dadurch eine Motorbremsung durchzuführen, wenn das Fahrzeug bergab fährt. Die insgesamt Abfolge von Vorgängen ist ähnlich der in der in Fig. 3 erläuterten Betriebsart, und die Schritte S21 bis S27 der Fig. 4 sind jeweils identisch den Schritten S1 bis S7 der Fig. 3. Deshalb wird die in Fig. 4 erläuterte Betriebsart beginnend mit Schritt S28 erklärt. In diesem Schritt wird der von dem Fahrwiderstandberechner 10c im Schritt S27 berechnete Fahrwiderstand mit einem zweiten vorgeschriebenen Wert K2 auf der Grundlage des Ganges, in welchen das Getriebe 1 gegenwärtig geschaltet ist, verglichen. Wenn das Fahrzeug bergab fährt, ist der aus Gleichung (1) erhaltene Fahrwiderstand negativ, somit ist der zweite vorgeschriebene Wert K2 gewöhnlich eine negative Zahl. Falls der Fahrwiderstand größer ist als der zweite vorgeschriebene Wert K2, wird bestimmt, daß es nicht nötig ist, eine Motorbremsung durchzuführen, und so wählt in Schritt S30 die Gangauswahleinrichtung 10a ein Gangwechsellmuster für das Getriebe 1 in der gewöhnlichen Weise, auf der Grundlage der Drosselklappenöffnung und der Fahrzeuggeschwindigkeit.

Wenn andererseits in Schritt S28 bestimmt wird, daß der Fahrwiderstand kleiner ist als der zweite vorgeschriebene Wert K2, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß es nötig ist, Motorbremsung durchzuführen, und sendet in Schritt S29 einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, um einen Gang zu wählen, der geeignet ist für eine Motorbremsung, wobei der Gang mittels der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Fahrwiderstandes bestimmt wird. Fig. 5 erläutert ein Beispiel der Beziehung zwischen dem von der Gangauswahleinrichtung 10a gewählten Gang, wenn Motorbremsung durchgeführt werden soll, und dem Fahrwiderstand und der Fahrzeuggeschwindigkeit. Je negativer der Fahrwiderstand R ist, desto niedriger ist der Gang, der für die Motorbremsung gewählt wird. Je höher die Fahrzeuggeschwindigkeit ist, desto höher ist der Gang, der für Motorbremsung gewählt wird, und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit einen bestimmten Wert überschreitet, wählt die Gangauswahleinrichtung 10a ein Gangwechsellmuster in der gewöhnlichen Weise auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung, unabhängig davon, wie negativ der Fahrwiderstand ist. Eine Beziehung wie die in Fig. 5 gezeigte kann in einer Speichertabelle in einem Speicher der elektronischen Getriebesteuervorrichtung 10 gespeichert sein, und die Gangauswahleinrichtung 10a kann eine Nachschauoperation in der Tabelle durchführen, um den geeigneten Gang unter Verwendung des Fahrwiderstandes und der Fahrzeuggeschwindigkeit als Eingangsvariable zu bestimmen.

In Schritt S21 werden die Magnetventile 2 von der Gangauswahleinrichtung 10a gesteuert, um das Getriebe 1 entsprechend dem in Schritt S30 oder S31 gewählten Gangwechsellmuster zu betreiben, und dann wird zum Schritt S22 zurückgekehrt.

Somit wird in der in Fig. 4 erläuterten Betriebsart eine Motorbremsung automatisch durchgeführt, wenn das Fahrzeug bergab fährt und der Fahrwiderstand negativer als ein bestimmter Betrag wird, so daß das Fahrzeug durch den Motor 3 begrenzt ist auf eine sichere Geschwindigkeit, ohne daß der Fahrer die Bremsen benutzen muß. Als Ergebnis wird die Abnutzung der Bremsen verringert, und die Gefahr eines Bremsenaus-

falles aufgrund Überhitzung auf langen Gefällestrrecken wird eliminiert. Eine Getriebesteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist deshalb besonders vorteilhaft, wenn das Fahrzeug auf Gebirgsstraßen fährt.

Um eine viel stärkere Motorbremsung zu erhalten, ist es möglich, zur gleichen Zeit, zu der das Getriebe 1 veranlaßt wird, herunterzuschalten, die Brennstoffversorgung an den Motor zu unterbrechen. Ferner kann, wenn das Getriebe 1 mit einer Verriegelungskupplung versehen ist, die Wirksamkeit der Motorbremsung dadurch erhöht werden, daß die Verriegelungskupplung eingreift, wenn das Runterschalten durchgeführt wird, um so das Schaltgetriebe des Getriebes 1 direkt mit dem Motor 3 zu verbinden.

In der in Fig. 4 erläuterten Betriebsart wird das Getriebe 1 automatisch veranlaßt, herunterzuschalten, wenn der Fahrwiderstand um einen bestimmten Betrag negativ wird. Jedoch könnte der Fahrer des Fahrzeuges an diesem Punkt nicht wünschen, daß das Fahrzeug langsamer wird, und sich beim Bergabfahren, ohne die Bremsen zu verwenden, wohl fühlen. Somit ist es nicht nötig, eine Motorbremsung durchzuführen, bis der Fahrer des Fahrzeuges wirklich wünscht, das Fahrzeug abzubremesen. Um eine Motorbremsung, bevor der Fahrer wünscht, die Geschwindigkeit zu reduzieren, zu verhindern, kann die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 auf die Bremsen des Fahrzeugs reagierend ausgelegt werden, um ein Runterschalten zu verzögern, bis der Fahrer die Bremsen betätigt, wodurch eine Verzögerung des Fahrzeugs durch Runterschalten zusammenfällt mit dem Wunsch des Fahrers, langsamer zu werden. Ein Verfahren, die Betätigung der Bremsen zu ermitteln, ist in Fig. 1 gezeigt, in welcher ein Schalter 14 mit dem Bremspedal 13 des Fahrzeugs verbunden ist, und der Schalter 14 an die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 ein Ausgangssignal liefert, wenn der Schalter 14 durch Niederdrücken des Bremspedals 13 betätigt wird. Andere Verfahren können verwendet werden, um die Betätigung der Bremsen zu ermitteln, wie etwa Abfühlen, wenn Strom durch die Bremslichter des Fahrzeugs fließt.

Als ein alternatives Steuerungsverfahren kann die elektronische Getriebesteuervorrichtung 10 das Getriebe 1 daran hindern, bergab hinaufzuschalten, anstelle das Getriebe 1 zu veranlassen, herunterzuschalten, wenn der Fahrwiderstand unter den zweiten vorgeschriebenen Wert K2 fällt.

Eine Getriebesteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann so ausgebildet sein, daß sie in einer der in Fig. 3 und Fig. 4 erläuterten Betriebsarten arbeitet, oder so, daß sie in beiden Betriebsarten arbeitet. Fig. 6 ist ein Flußdiagramm einer Betriebsart, welche die Betriebsarten der Fig. 3 und 4 kombiniert. In Fig. 6 sind die Schritte S41 bis S47 jeweils identisch mit den Schritten S1 bis S7 der Fig. 3, und so wird die in Fig. 4 erläuterte Betriebsart beginnend mit Schritt S48 erklärt. In diesem Schritt wird der von dem Fahrwiderstandberechner 10c in Schritt S47 berechnete Fahrwiderstand R mit dem ersten vorgeschriebenen Wert K1 verglichen. Falls der Fahrwiderstand R größer oder gleich K1 ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß das Fahrzeug bergauf fährt, und so erzeugt in Schritt S49 die Gangwechselbefehlseinheit 10d einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, um das Getriebe 1 in seinem gegenwärtigen Gang zu halten, um ein Hinaufschalten zu verhindern.

Wenn andererseits der Fahrwiderstand kleiner als K1 ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß es

nicht nötig ist, ein Hinaufschalten zu unterbinden, und im Schritt S50 wird der Fahrwiderstand R mit dem zweiten vorgeschriebenen Wert K2 verglichen. Falls der Fahrwiderstand größer ist als K2, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß es nicht nötig ist, eine Motorbremsung durchzuführen, und so wählt im Schritt S52 die Gangauswahleinrichtung 10a ein Gangwechselmuster für das Getriebe 1 in der gewöhnlichen Weise auf der Grundlage der Drosselklappenöffnung und der Fahrzeuggeschwindigkeit.

Falls jedoch der Fahrwiderstand R kleiner oder gleich K2 ist, bestimmt die Gangwechselbefehlseinheit 10d, daß es nötig ist, eine Motorbremsung durchzuführen, und sendet im Schritt S51 einen Befehl an die Gangauswahleinrichtung 10a, um einen zur Durchführung einer Motorbremsung geeigneten Gang zu wählen, unter Verwendung einer Beziehung, wie sie etwa in Fig. 5 gezeigt ist.

Als nächstes werden im Schritt S53 die Magnetventile 2 von der Gangauswahleinrichtung 10a angesteuert, um das Getriebe 1 gemäß dem in Schritt S49, S51 oder S52 gewählten Gangwechselmuster zu betreiben, und dann wird zum Schritt S42 zurückgekehrt.

Die in Fig. 6 erläuterte Betriebsart kombiniert die Vorteile der Betriebsarten der Fig. 3 und 4, ergibt eine gute Steigungsfähigkeit auf bergaufführenden Strecken, und sieht auch Motorbremsung vor auf Gefällestrecken.

Patentansprüche

1. Getriebesteuervorrichtung (10) für ein automatisches Getriebe (1) eines Fahrzeugs mit:
 - einer Berechnungseinrichtung (10b, 10c) zum Berechnen des Fahrwiderstandes (R) des Fahrzeugs;
 - einer Gangauswahleinrichtung (10a) zum Auswählen eines Gangs auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Öffnung einer Drosselklappe (5) des Fahrzeugs; und
 - einer Gangwechsel-Befehlseinheit (10d), die der Gangauswahleinrichtung (10a) ein Einstellen des Getriebes (1) in den gewählten Gang ermöglicht, wenn der Fahrwiderstand (R) kleiner ist als ein erster Wert (K1),
 dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Gangwechsel-Befehlseinheit (10d) an die Gangauswahleinrichtung (10a) einen Befehl ausgibt, das Getriebe (1) im gegenwärtigen Gang zu halten, wenn der Fahrwiderstand (R) den ersten Wert (K1) übersteigt, und
 - daß der erste Wert (K1) auf der Grundlage des ausgewählten Gangs bestimmt wird und einer Steigung entspricht.
2. Getriebesteuervorrichtung (10) für ein automatisches Getriebe eines Fahrzeugs mit:
 - einer Berechnungseinrichtung (10b, 10c) zum Berechnen des Fahrwiderstandes (R) des Fahrzeugs;
 - einer Gangauswahleinrichtung (10a) zum Auswählen eines Gangs auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Öffnung einer Drosselklappe (5) des Fahrzeugs; und
 - einer Gangwechsel-Befehlseinheit (10d), die der Gangauswahleinrichtung (10a) ein Einstellen des Getriebes (1) in den gewählten Gang ermöglicht, wenn der Fahrwiderstand (R) größer ist als ein vorgeschriebener zweiter Wert (K2);
 dadurch gekennzeichnet, daß die Gangwechsel-Befehlseinheit (10d) an die Gangauswahleinrichtung (10a) einen Befehl zum Herunterschalten des Ge-

triebes (1) von dem gewählten Gang in einen niedrigeren Gang ausgibt, wenn der Fahrwiderstand (R) kleiner ist als der vorgeschriebene zweite Wert (K2), wobei der vorgeschriebene zweite Wert (K2) einem Gefälle entspricht.

3. Getriebesteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungseinrichtung (10b, 10c) eine Beschleunigungs- und Drehmoment-Berechnungseinrichtung (10b) aufweist, welche den Fahrwiderstand (R) als eine Funktion des Motordrehmomentes und der Fahrzeugbeschleunigung berechnet.

4. Getriebesteuervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungseinrichtung (10b, 10c) den Fahrwiderstand gemäß der Formel

$$R = (T \times G \times 1/r) - \alpha \times m,$$

berechnet, worin R der Fahrwiderstand, T das Motordrehmoment, G das Übersetzungsverhältnis des automatischen Getriebes (1), r der Radius der Reifen auf Antriebsrädern des Fahrzeugs, α die Fahrzeugbeschleunigung, und m die Fahrzeugmasse ist.

5. Getriebesteuervorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Wert (K2) kleiner als der erste Wert (K1) ist.

6. Getriebesteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin ein Bremsensensor (14) zum Abfühlen der Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs vorgesehen ist, auf den die Getriebesteuervorrichtung (10) anspricht, um das Getriebe (1) daran zu hindern, aus dem gewählten Gang herunter zu schalten, wenn der Fahrwiderstand (R) kleiner ist als der vorgeschriebene zweite Wert (K2), bis der Bremsensensor (14) die Betätigung der Bremsen feststellt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

Elektronische
Steuerungseinheit (ECU)

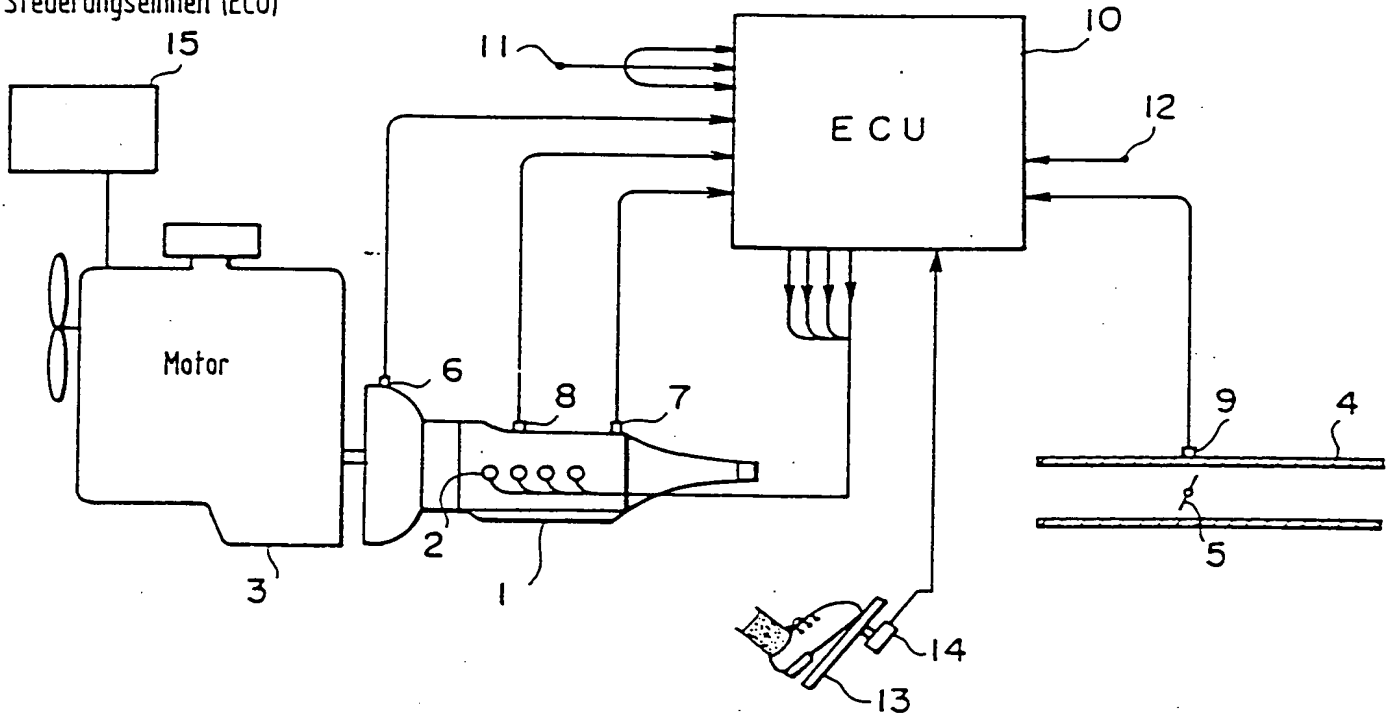


FIG. 2

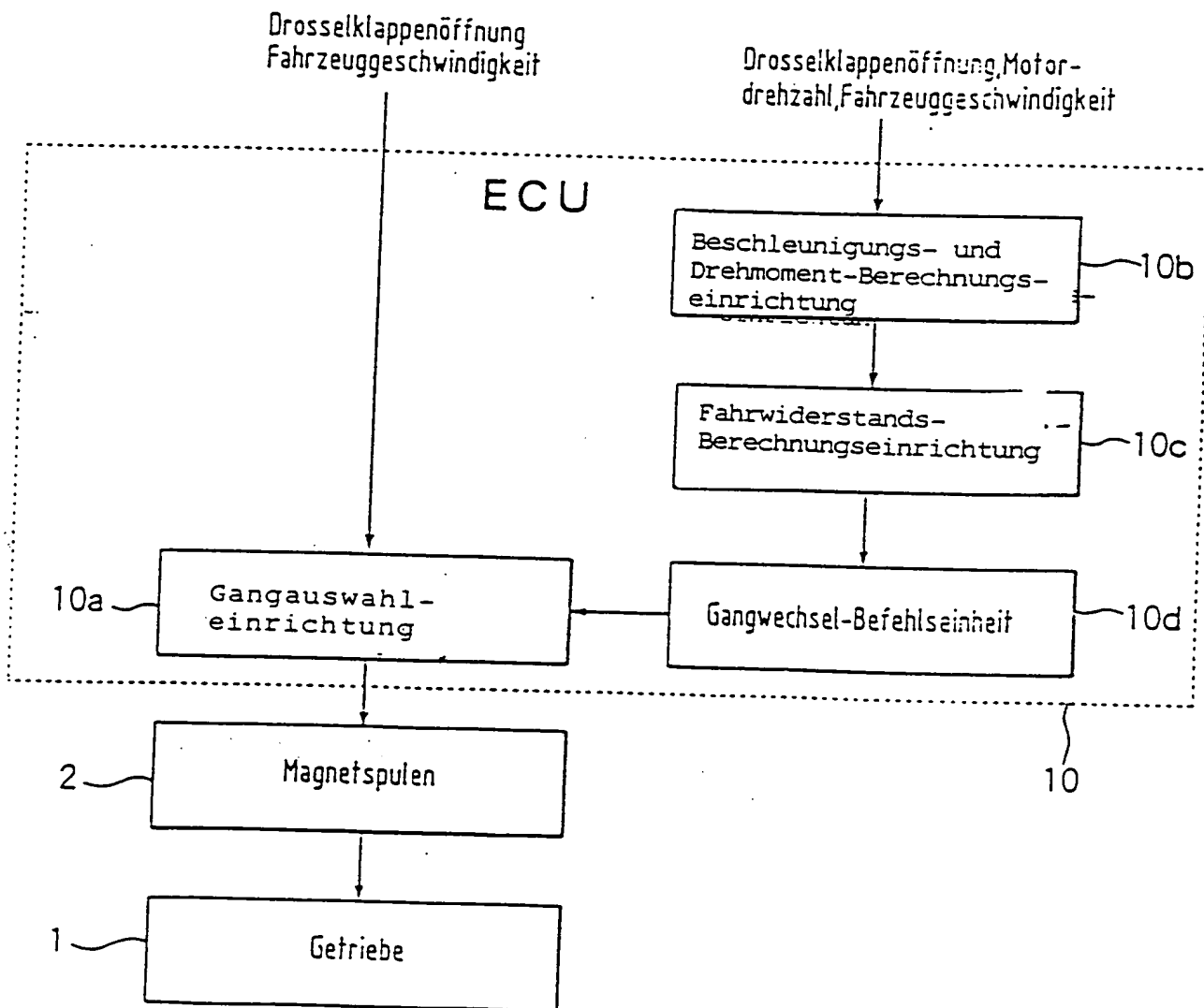


FIG. 3

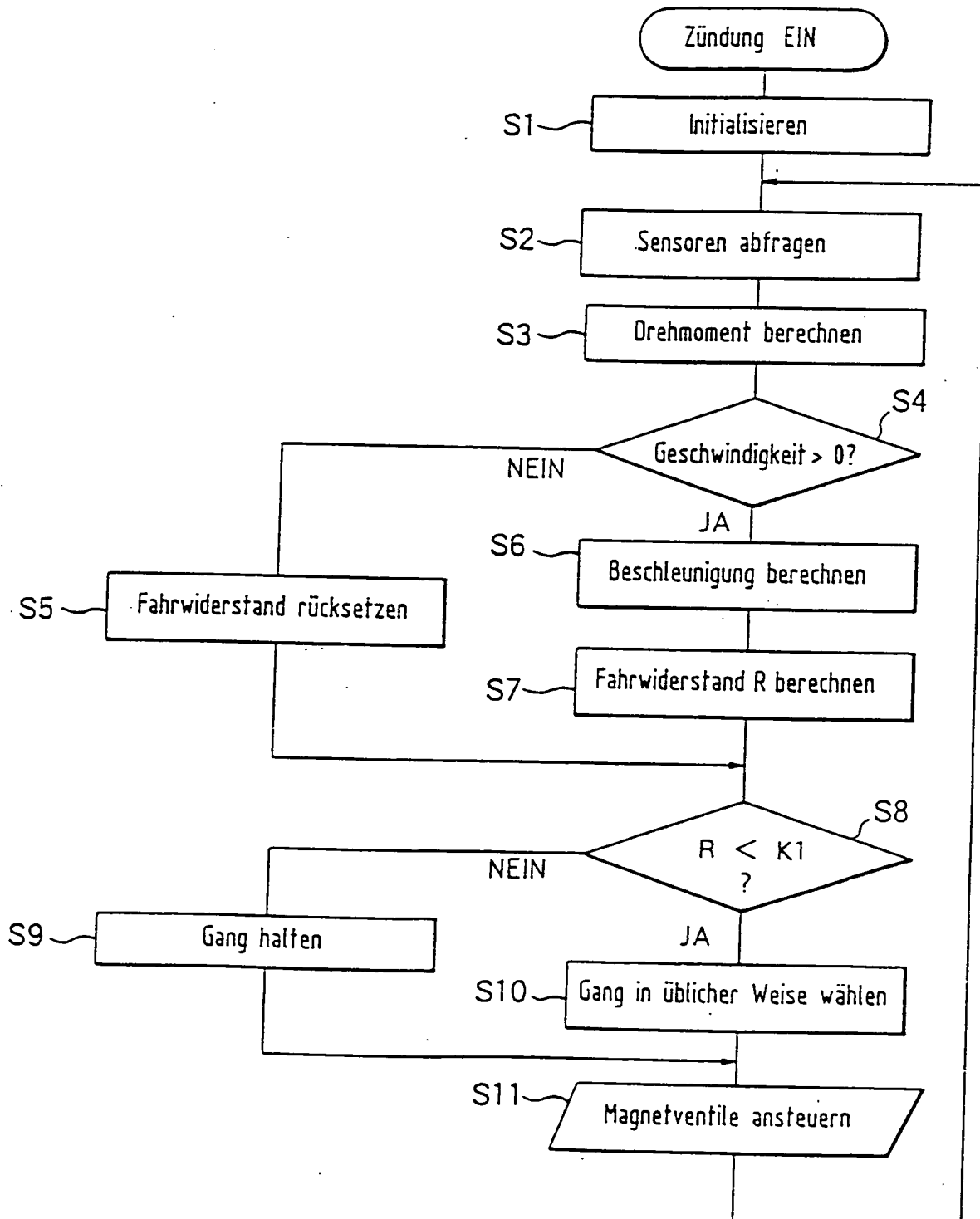


FIG. 4

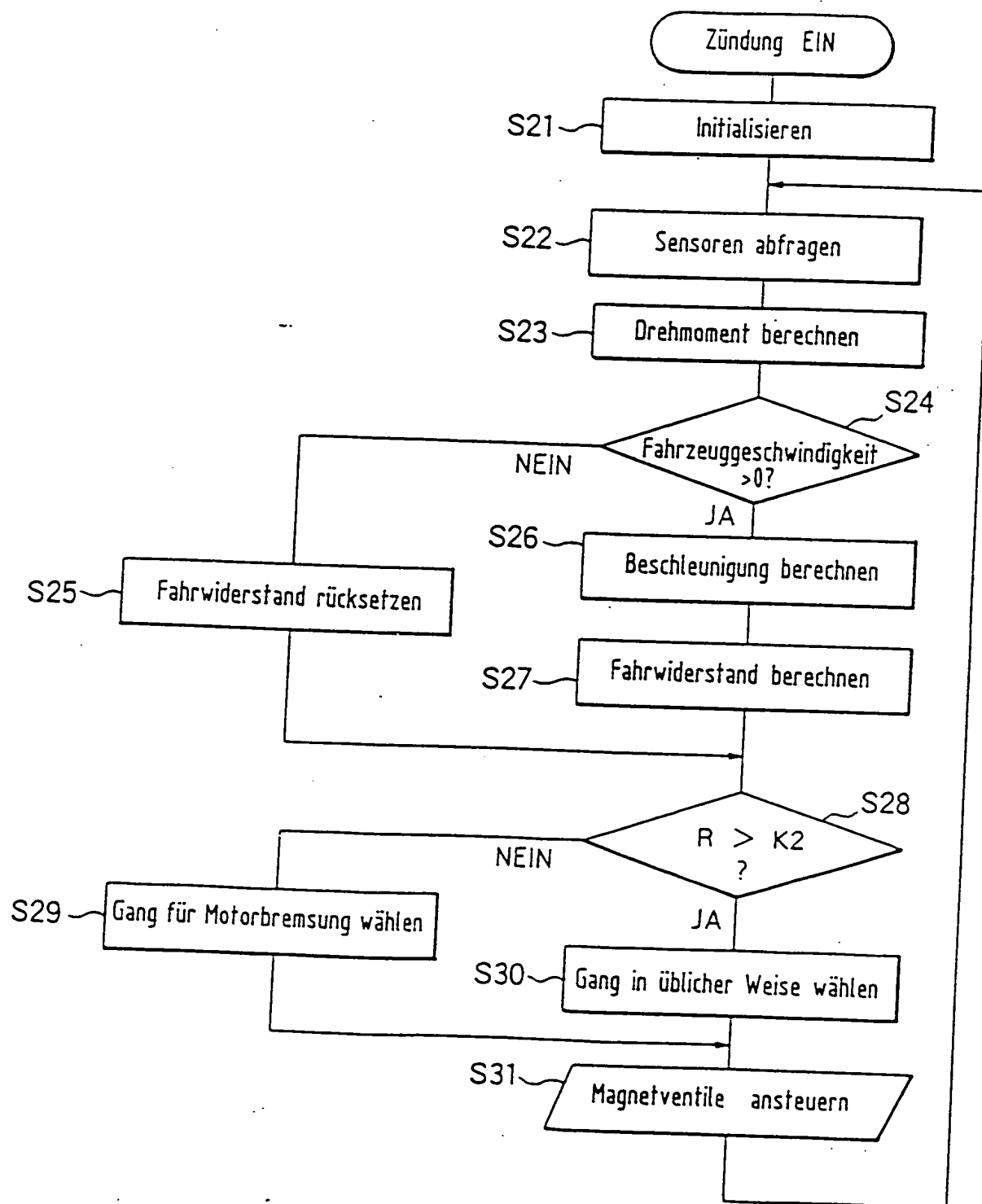


FIG. 5

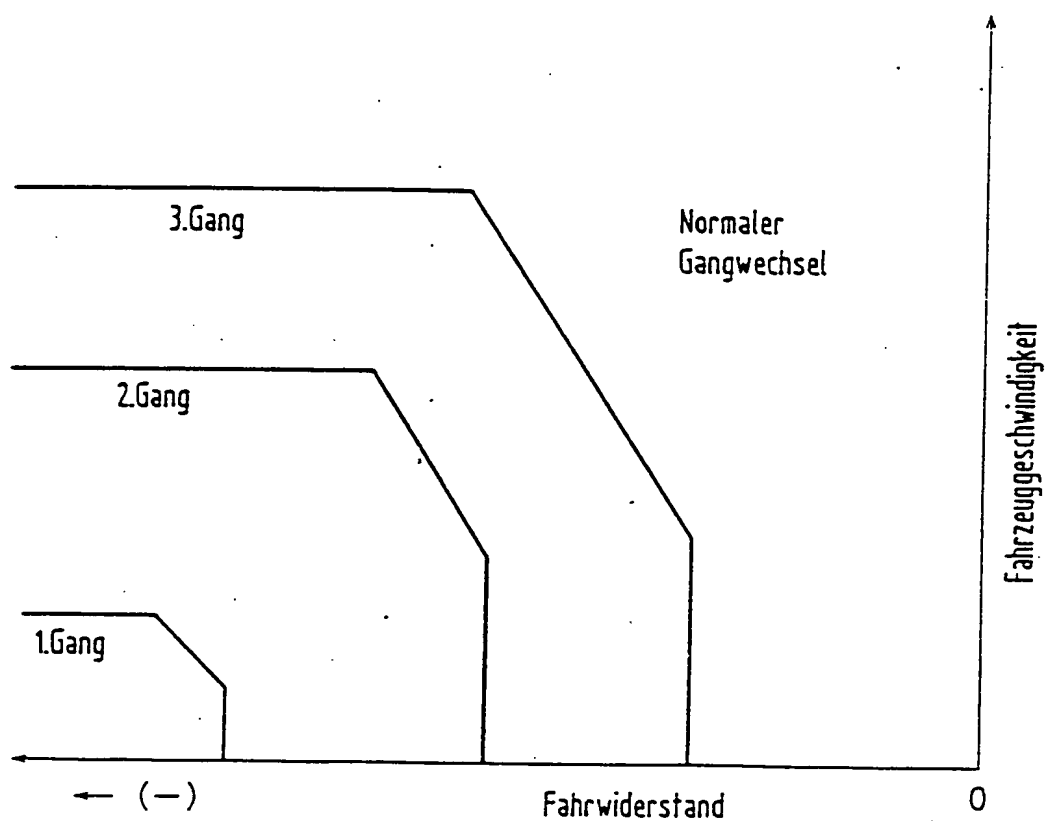


FIG. 6

